

Translation of Priority Certificate

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 25, 2002

Application Number: Patent Application
No. 2002-375254

[ST.10/C]: [JP2002-375254]

Applicant(s): TEAC CORPORATION

July 3, 2003

Commissioner, Japan Patent Office Shinichiro Ota

Priority Certificate No. 2003-3052890

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月25日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-375254

[ST.10/C]:

[JP2002-375254]

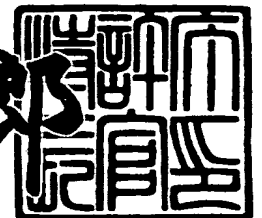
出 願 人
Applicant(s):

ティアック株式会社

2003年 7月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3052890

【書類名】 特許願

【整理番号】 TEP021012A

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町3丁目7番3号 ティアック株式会社
社内

【氏名】 渡邊 光雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町3丁目7番3号 ティアック株式会社
社内

【氏名】 武田 直人

【特許出願人】

【識別番号】 000003676

【氏名又は名称】 ティアック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データ記録可能な光ディスク装置であって、

光ディスクのテスト領域にテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られる再生信号品質に基づき記録パワーを設定する設定手段と、

前記記録パワーを用いて前記光ディスクの記録管理領域に管理データを記録する手段と、

記録された前記管理データを検証する手段と、

前記検証の結果が肯定的である場合に前記管理データのエラー数を検出する検出手段と、

前記エラー数と許容値を比較する比較手段と、

前記エラー数が前記許容値を超える場合に前記記録パワーを補正する補正手段と、

を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の装置において、

前記補正手段は、前記設定手段での設定方法を変更して繰り返し実行させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の装置において、

前記補正手段は、前記記録パワーを所定量あるいは所定比率だけ増大または減少させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載の装置において、

前記設定手段は、前記テストデータを所定幅で変化させた複数のレーザパワーで記録したときの前記再生信号品質に基づき前記記録パワーを設定するものであり、

前記補正手段は、前記所定幅を縮小して前記設定手段に繰り返し実行させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載の装置において、

前記設定手段は、前記テストデータを複数のレーザパワーで記録したときの前

記再生信号品質が目標値に最も近いレーザパワーを前記記録パワーに設定するものであり、

前記補正手段は、前記目標値を変更して前記設定手段に繰り返し実行させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の装置において、

前記設定手段は、前記テストデータを複数のレーザパワーで記録したときの前記再生信号品質が目標値に最も近いレーザパワーを前記記録パワーに設定するものであり、

前記補正手段は、前記記録パワー近傍の所定パワー範囲に限定して前記設定手段に繰り返し実行させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 7】 請求項 2 記載の装置において、

前記設定手段は、前記テストデータを所定の記録ストラテジで記録したときの前記再生信号品質に基づき前記記録パワーを設定するものであり、

前記補正手段は、前記記録ストラテジを変更して前記設定手段に繰り返し実行させることで補正することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載の装置において、

前記エラー検出手段は、前記管理データの P I エラー数を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の装置において、さらに、

前記光ディスクの所定領域に存在するエンボスデータを再生してその P I エラー数を検出する手段と、

前記エンボスデータの P I エラー数に基づき前記許容値を設定する手段と、
を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 10】 請求項 1 記載の装置において、

前記光ディスクは DVD-R または DVD-RW であり、

前記記録管理領域は RMA であり、

前記管理データは RMD である

ことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の装置において、

前記エラー検出手段は、前記RMDの1 ECCブロック内における前記PIエラー数を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項12】 光ディスク装置であって、

前記光ディスクのエンボスデータを再生しそのエラー数をカウントする手段と、

前記エンボスデータのエラー数に基づき許容値を設定する手段と、

前記光ディスクにレーザパワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータの再生信号品質に基づき記録パワーを設定する手段と、

前記光ディスクに前記記録パワーで管理データを記録する手段と、

前記管理データを再生しそのエラー数をカウントする手段と、

前記管理データのエラー数が前記許容値を超える場合には前記記録パワーの近傍においてレーザパワーを変化させてテストデータを再記録し、該テストデータの再生信号品質に基づき記録パワーを再設定し、前記管理データのエラー数が前記許容値以下の場合には前記記録パワーで前記光ディスクにデータを記録する手段と、

を有することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ディスク装置、特にデータ記録可能な光ディスク装置における記録パワー最適化に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、CD-R/RWドライブやDVD-R/RWドライブ等、コンボドライブ等において、データを記録する際に光ディスクのテスト領域（PCAエリア：Power Calibration Area）にテストデータを記録し、該テストデータの再生信号品質に基づき記録パワーを最適化する技術が知られている。このような技術は一般にOPC（Optimum Power Control）と称され、OPCにより最適化された記録パワーにて光ディスクのデータ領域にデータを記録している。

【 0 0 0 3 】

図 6 には、一例として DVD-RW ドライブにおけるデータ記録処理フローチャートが示されている。まず、DVD-RW がドライブに装着されると、ドライブ内のコントローラは OPC を実行する (S 1 0 1)。具体的には、レーザパワーを例えば 0.5 mW 毎に変化させてテストデータを PCA エリアに順次記録していき、該テストデータを再生して得られる再生信号品質をレーザパワー毎に評価することで実行される。再生信号品質としては、 β 値や変調度 m 、 γ 値、ジッタ等が用いられる。再生信号品質の評価パラメータとして例えば β を用いた場合、再生信号品質の β と予め定められた目標 β とを比較し、目標 β 値に最も近いレーザパワーを抽出する。OPC を実行した後、抽出したレーザパワーを記録パワーに設定する (S 1 0 2)。

【 0 0 0 4 】

記録パワーを設定した後、次に DVD-RW の記録管理領域である RMA に管理データとしての RMD を記録する (S 1 0 3)。管理データ RMD を記録した後、RMD が確かに記録されているか否かを検証する (ベリファイ: S 1 0 4)。ベリファイを行うのは、RMD を読み出せない場合には当該 DVD-RW を起動できない、あるいは起動できたとしても管理データが存在しないためどこまで記録したのか不明となるので正確なデータ記録を行えなくなるからである。ベリファイの結果、RMD を読み出せない場合には再度 RMD を書き込む、あるいは OPC を再実行して記録パワーの再最適化を行い再び RMD を書き込んでベリファイを行う。一方、ベリファイの結果が肯定的である場合、すなわち RMD を読み出せる場合には、S 1 0 2 にて設定された記録パワーでデータ領域にデータを記録する (S 1 0 5)。

【 0 0 0 5 】

図 7 には、DVD-RW におけるデータフォーマットが示されている。DVD-RW には、PCA (Power Calibration Area) 領域、RMA (Recording Management Area) 領域、リードイン領域及びデータ領域が存在し、RMA 領域には RMA リードインと RMD (Recording Management Data) が記録される。RMA リードインは、ドライブ製造者 ID やシリアル番号、ディスク ID 等を含む。ま

た、RMDは、OPC関連情報やデータ領域情報、記録モード情報等を含む。RMDは、セット1～セット28までの28個のセットで構成され、各セットは5個のブロックから構成される。各ブロックは連結損失領域及びフィールド0～フィールド14を含む。各ブロックの大きさは32KBであり、フィールド0～フィールド14にはDVD-RWのモード（インクリメンタルモード、ディスクアットワンスモード、オーバライトモード）に応じて異なる情報が記録される。例えば、インクリメンタルモード（追記モードでありデータを順次追加記録できる。データの記録が完了したときにその情報をRMAに記録する）においては、フィールド0に共通情報、フィールド1にOPC情報やRMDセットのポインタ情報、フィールド2にユーザ指定データや消去操作情報が記録される。消去操作情報は、消去位置や消去回数を示す情報である。

【0006】

従来においては、このように管理データであるRMDをベリファイしRMDを読み出すことができれば次にデータ領域に上位装置から供給されたデータを記録しているが、記録マージンが小さい場合、たとえRMDを読み出すことができたとしても実際にデータ領域にデータを記録すると当該記録データを読み出すことができない場合があった。これは、RMDのベリファイ処理においては、単にRMDを読み出すことができるか否かを判定しているだけでデータの記録品質を定量評価しているわけではなく、データ領域に記録されたデータの記録品質が担保されるわけではないからである。特に、市場には多種多様な光ディスクが流通していて記録膜の特性にバラツキがあり、記録パワーが必ずしも最適でないためにあるドライブで記録したデータを別のドライブで再生しようとしてもできない場合が少なくない。

【0007】

そこで、従来より、OPCにより得られた記録パワーをより最適化して記録品質も担保する技術が提案されている。例えば、CD-RWドライブにおいて、OPCにより得られた記録パワーでデータ領域にデータを記録し、当該データを再生してそのエラーを検出する。当該エラーが許容値を超える場合にはOPCを再実行して記録パワーの最適化を行い、得られた記録パワーでデータ領域に記録し

たデータを上書き処理する。あるいは、テスト領域においてOPCを実行する際に、テストデータの再生信号品質のみならずそのエラーも検出し、エラーが許容値以下となるレーザパワーを記録レーザパワーに設定する等である。

【0008】

【特許文献1】

特開平11-454405号公報

【特許文献2】

特開2002-260230号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、データ領域にデータを記録し、そのデータのエラーを検出してOPCを再度実行する構成では、データ領域においてデータを試し書きすることになり、データ領域を消費してしまう問題がある。また、データ領域に試し書きしたデータを上書き（オーバーライト）する必要がある、本来的にCD-RWディスク等に限定されてしまい、オーバーライトできないディスクには適用できない問題もある。また、テスト領域（PCA領域）においてテストデータを記録してそのエラーを検出する構成においてもエラーを検出するために余分のテストデータを記録する必要がある（少なくとも1ECCブロック＝16セクタ分のテストデータが必要であり、複数のレーザパワー毎に少なくともこれだけのテストデータを記録する必要がある）、テスト領域を消費してしまう問題がある。さらに、OPC自体はユーザにとってはデータの記録が行われな待ち時間であり、テストデータの記録時間を増大することは利便性の観点から好ましくない。

【0010】

本発明の目的は、光ディスクのテスト領域やデータ領域を不必要に消費することなく、データ記録時の記録パワーを最適化することのできる光ディスク装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、データ記録可能な光ディスク装置であって、光ディスクのテスト領

域にテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られる再生信号品質に基づき記録パワーを設定する設定手段と、前記記録パワーを用いて前記光ディスクの記録管理領域に管理データを記録する手段と、記録された前記管理データを検証する手段と、前記検証の結果が肯定的である場合に前記管理データのエラー数を検出する検出手段と、前記エラー数と許容値を比較する比較手段と、前記エラー数が前記許容値を超える場合に前記記録パワーを補正する補正手段とを有する。管理データを検証し、その結果が肯定的、すなわち管理データを読み出せる場合であっても、その記録パワーでデータを記録するのではなく、管理データのエラーを定量評価する。そして、管理データのエラー数が許容値を超える場合には、当該記録パワーでデータを記録しても、高品質でデータを記録できない、例えば別のドライブで記録データを再生できないおそれがあるとして記録パワーを補正し再設定する。本発明は、データ記録時に必須の処理である管理データ記録処理を利用して記録品質を評価するものであり、記録パワーの再設定処理が効率化される。

【 0 0 1 2 】

本発明の 1 つの実施形態では、補正手段は設定手段での設定方法を変更して繰り返し実行させることで記録パワーを補正する。設定方法を変更するのは、最初の O P C 実行時の処理アルゴリズムと同一の処理アルゴリズムでは、記録パワーの補正を効率的に行うことができず、P C A 領域を不要に消費してしまうおそれがあるからである。なお、管理データのエラー数の大小に応じて設定変更の態様を変えてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記補正手段による設定方法の変更の態様は任意であるが、例えば記録パワーを所定量あるいは所定比率だけ増大または減少させることで補正することができる。また、レーザパワーの変化幅を縮小して設定手段に繰り返し実行させることで補正してもよい。あるいは、目標値を変更して設定手段に繰り返し実行させることで補正してもよい。レーザパワーや目標値を補正せず（あるいはこれらの補正とともに）記録ストラテジ自体を補正してもよい。設定手段での最初の設定により得られた記録パワーを基準とし、その近傍を再探索することで補正してもよ

い。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本発明の実施形態について、DVD-Rドライブを例にとり説明する。

【 0 0 1 5 】

図1には、本実施形態に係る光ディスク装置の構成ブロック図が示されている。光ピックアップ(PU)12は光ディスク(DVD-R)10に対向配置され、光ディスク10の表面にレーザ光を照射するレーザダイオード(LD)及びフォトディテクタを含んで構成される。レーザダイオードは、レーザダイオード駆動回路(LDD)32により駆動され、データを再生する際には再生パワーのレーザ光を照射し、記録する際には記録パワーのレーザ光を照射する。光ピックアップ12のフォトディテクタは、差動プッシュプル法を用いる公知の構成と同様にメインビーム用及び2個のサブビーム用にそれぞれ設けられており、反射光量に応じた検出信号をサーボ検出部14及びRF検出部20に出力する。

【 0 0 1 6 】

サーボ検出部14は、光ピックアップ12からの信号に基づきトラッキングエラー信号TE及びフォーカスエラー信号FEを生成してそれぞれトラッキング制御部16及びフォーカス制御部18に出力する。トラッキングエラー信号TEは差動プッシュプル法により生成され、具体的にはメインビームのプッシュプル信号とサブビームのプッシュプル信号との差分により生成される。フォーカスエラー信号FEは非点収差法により生成される。

【 0 0 1 7 】

トラッキング制御部16は、トラッキングエラー信号TEに基づき光ピックアップ12を光ディスク10のトラック幅方向に駆動してオントラック状態に維持する。また、フォーカス制御部18はフォーカスエラー信号FEに基づき光ピックアップ12をフォーカス方向に駆動してオンフォーカス状態に維持する。

【 0 0 1 8 】

RF検出部20は、光ピックアップ12からの信号、具体的にはメインビーム

の反射光を受光するフォトディテクタからの和信号を増幅して再生 R F 信号を生成し、信号処理部 2 2 及びデコーダ 2 6 に出力する。信号処理部 2 2 は、O P C (Optimum Power control) 実行時にテストデータの再生信号から β 値や変調度 m を検出してコントローラ 3 0 に出力する。

【 0 0 1 9 】

コントローラ 3 0 は、レーザダイオード駆動回路 (L D D) 3 2 や R F 検出部 2 0 等を制御して O P C を実行させ、信号処理部 2 2 で算出された β 値や変調度 m 、あるいはデコーダ 2 6 からのジッタに基づき最適記録パワーを決定して L D D 3 2 を最適記録パワーに制御する。O P C 実行時のテストデータはコントローラ 3 0 が供給し、例えば 3 T ~ 1 4 T のランダムデータをテストデータとする。

【 0 0 2 0 】

また、コントローラ 3 0 は、光ディスク 1 0 の R M A (Recording Management Area) 領域に記録された R M D (Recording Management Data) をベリファイし、ベリファイの結果に応じて O P C を再度実行するか否かを決定する。さらに、コントローラ 3 0 は、R M D のベリファイが肯定的である場合、従来のように直ちに光ディスク 1 0 のデータ領域にデータを記録するのではなく、R M D のエラー数を検出してそのエラー数を許容値と大小比較し、R M D のエラー数が許容値以下である場合に記録品質が維持されると判定して光ディスク 1 0 のデータ領域にデータを記録する。記録すべきデータはパーソナルコンピュータ等の上位装置からコントローラ 3 0 に送られ、図示しないエンコーダでエンコードした後に L D D 3 2 に供給される。R M D のエラー数はデコーダ 2 6 からのデータをコントローラ 3 0 内のエラー訂正回路でカウントする。エラー訂正回路は、コントローラ 3 0 とは別個にデコーダ 2 6 の後段に設けてもよい。所定の許容値は、予めコントローラ 3 0 のメモリに記憶しておくことができるが、光ディスク 1 0 に応じて適応的に設定してもよい。許容値を適応的に設定する方法については後述する。

【 0 0 2 1 】

デコーダ 2 6 は、イコライザや二値化器を備え、再生 R F 信号の所定周波数、具体的には 3 T 信号の振幅をブーストして二値化し、二値化信号を復調してコン

トローラ 3 0 に出力する。復調は、図示しない P L L 回路で同期クロック信号を生成して信号を抽出することにより実行される。また、デコーダ 2 6 は、二値化信号と同期クロックとの位相差を加算することでジッタを検出し、コントローラ 3 0 に供給する。デコーダ 2 6 から二値化信号と同期クロックを出力し、デコーダ 2 6 とは別個のジッタ検出回路でジッタを検出してもよく、コントローラ 3 0 でジッタを検出してもよい。コントローラ 3 0 は、デコーダ 2 6 からの復調データを上位装置に出力する。

【 0 0 2 2 】

図 2 には、本実施形態のデータ記録処理フローチャートが示されている。まず、装着された光ディスクの情報を取得する (S 2 0 1) 。光ディスクの情報は、光ディスクの種類やメーカ、あるいは O P C 実行時の目標値等である。O P C 時の目標値は予めドライブ内のメモリにメーカ毎に記憶しておき、メーカデータを取得して当該メーカに対応する目標値をメモリから読み出してもよい。

【 0 0 2 3 】

ディスク情報を取得した後、次に O P C を実行する (S 2 0 2) 。 O P C においては、従来技術と同様にコントローラ 3 0 はレーザパワーを複数段、例えば 0 . 5 m W 毎に変化させて 5 . 0 m W ~ 1 2 m W にわたって光ディスク 1 0 の P C A 領域にテストデータを記録し、該テストデータを再生してその再生信号品質をレーザパワー毎に評価する。再生信号品質は、 β 値や変調度 m 、 γ 値、ジッタなどを用いることができるが、本実施形態においては上述したようにジッタを用いてテストデータの再生信号品質を評価する。

【 0 0 2 4 】

以下、O P C 処理について説明する。

【 0 0 2 5 】

図 3 には、S 2 0 2 における O P C 処理フローチャートが示されている。レーザパワーを 0 . 5 m W 毎に変化させて光ディスクの P C A (Power Calibration Area) 領域にテストデータを記録する (S 2 0 2 1) 。テストデータは、3 T ~ 1 4 T のランダムデータである。テストデータを記録した後、該テストデータを再生して各レーザパワー毎にジッタを検出する (S 2 0 2 2) 。ジッタは、復調

されたテストデータと同期クロック信号との位相差の総和である。各レーザパワー毎のジッタを検出した後、得られた複数のジッタの中での最小値 J_{min} を抽出し (S 2 0 2 3)、その最小値 J_{min} に所定の係数 K ($K > 1$) を乗じたジッタ $J = K \cdot J_{min}$ が得られるレーザパワー P_1 、 P_2 を抽出する (S 2 0 2 4)。そして、ジッタ J が得られる 2 つのレーザパワー P_1 、 P_2 の中間のパワー $P_o = (P_1 + P_2) / 2$ を算出する (S 2 0 2 5)。

【 0 0 2 6 】

図 4 には、以上述べたジッタを用いた O P C 処理が模式的に示されている。図において、横軸はレーザパワー P (mW) であり、縦軸はジッタである。一般にジッタはレーザパワーが不足あるいは過剰のときに増大するため下に凸のカーブを描く。但し、ジッタのカーブは必ずしも急峻ではなく、ジッタが最小となるレーザパワーを一義的に抽出するのは容易ではない。そこで、複数段の離散的なレーザパワーにて得られた範囲内におけるジッタの最小値 J_{min} を抽出し、これに係数 K を乗じた $J = K \cdot J_{min}$ が得られるレーザパワー P_1 、 P_2 を抽出し、ジッタのカーブはレーザパワーに対してほぼ対称であるとの前提の下、その中間値 P_o を算出することで、限られたレーザパワー段数において比較的精度良くジッタ最小となるレーザパワー P_o を抽出できる。

【 0 0 2 7 】

再び図 2 に戻り、以上のようにして O P C を実行してレーザパワー P_o を抽出した後、コントローラ 3 0 はレーザパワー P_o を記録パワー P_o に設定する (S 2 0 3)。記録パワーを設定した後、次にコントローラ 3 0 は DVD-R の R M A 領域に管理データ、すなわち R M D を 1 ブロック記録する (S 2 0 4)。そして、記録した 1 R M D ブロックのベリファイを行う (S 2 0 5)。R M D が読み出された場合、検証結果は O K であるとして次の処理に移行する (S 2 0 6)。一方、R M D を読み出すことができなかった場合、N G と判定して再び O P C を実行して記録パワーを再設定する (S 2 0 2)。

【 0 0 2 8 】

従来においては R M D のベリファイ結果が O K である場合、次に光ディスク 1 0 のデータ領域にデータを記録する処理に移行するが、本実施形態においてはコ

ントローラ 3 0 はさらに RMD のエラー、具体的には P I エラーを検出する処理に移行する (S 2 0 7)。P I エラーとは、1 E C C ブロックに与えられる内部コードパリティのエラーである。1 E C C ブロックには 1 7 2 バイト 1 9 2 列の情報フィールドが存在し、1 9 2 列の情報フィールド + 1 6 列の外部コードパリティの合計 2 0 8 列のそれぞれに対して 1 0 バイトの内部コードパリティ P I が与えられている。S 2 0 7 の処理では、2 0 8 列のそれぞれに与えられた内部コードパリティ (P I) をチェックしてそのエラー数をカウントする。エラー数の最大値は 2 0 8 である。RMD の P I エラー数を検出した後、エラー数が許容値以下であるか否かを判定する (S 2 0 8)。許容値は予め 3 5 等と固定値を設定しておくことができる。また、上述したように、許容値を光ディスク 1 0 に応じて動的に変化させることもできる。具体的には、光ディスク 1 0 のコントロールデータゾーンに形成されたエンボスデータを再生し、そのエラー数に基づき許容値を設定する。エンボスデータの再生は記録条件に依存しない最良条件での再生であり、光ディスク 1 0 とドライブとの組み合わせにおける再生性能を精度良く評価できる。コントロールデータゾーンに形成されたエンボスデータの P I エラー数を検出し、1 E C C ブロックあたりの P I エラー数に所定の係数 C ($C > 1$) を乗じた値を許容値とする。エンボスデータのエラー数が高い場合、元々光ディスク 1 0 とドライブの組み合わせにおける再生性能は低いと考えられる。このような場合、許容値も高めに設定することで、記録品質を適切に評価できる。許容値の動的設定は、例えば RMA に RMD を記録する前に行うことができる。

【 0 0 2 9 】

RMD の P I エラー数を許容値と比較した結果、許容値以下であればデータの記録も問題なく実行できると判断し、S 2 0 3 で設定された記録パワー P o で光ディスク 1 0 のデータ領域 (リードイン部、リードアウト部を含めて) にデータを記録する (S 2 0 9)。一方、S 2 0 8 にて P I エラー数が許容値を超えると判定した場合、S 2 0 3 で設定された記録パワーは必ずしも最適な記録パワーではない、すなわち RMD の読み出し自体は可能なレベルであるものの、十分に低いエラーレートでデータを記録することはできない、あるいは記録マージンが小さく、光ディスク 1 0 のデータ領域全域にわたってデータを高品質に記録するこ

とが困難であると判定し、コントローラ 3 0 は O P C ストラテジを変更した上で (S 2 1 0) 、 O P C を再実行する。 O P C を再実行して得られた記録パワーについて再び R M D の記録、ベリファイ処理及び R M D の P I エラー数評価処理を行い、 P I エラー数が許容値以下となったときにその時の記録パワーでデータを記録する (S 2 0 9) 。

【 0 0 3 0 】

S 2 1 0 における O P C ストラテジの変更処理としては、いくつかの方法が可能である。

【 0 0 3 1 】

< レーザパワーの変化幅縮小処理 >

第 1 回目の O P C においてレーザパワーを例えば 0 . 5 m W 毎に変化させた場合、 2 回目の O P C では 1 回目の変化幅よりも小さい変化幅、例えば 0 . 2 m W でレーザパワーを変化させてテストデータを記録する。第 1 回目と同様に例えば 5 . 0 m W から 1 2 . 0 m W までの間で 0 . 2 m W 毎に変化させてテストデータを記録してもよいが、第 1 回目の O P C により得られた記録パワー P_o を中心としてその前後に 0 . 2 m W だけ変化させて O P C を実行することが好適であり、これにより P C A 領域の消費を抑えることができ、 O P C 時間も短縮される。

【 0 0 3 2 】

図 5 には、この処理が模式的に示されている。第 1 回目の O P C により設定された記録パワー P_o を中心とし、 -0.2 mW 、 -0.4 mW だけ変化させたレーザパワー、及び $+0.2 \text{ mW}$ 、 $+0.4 \text{ mW}$ だけ変化させたレーザパワーでテストデータを記録する。合計 5 段階のレーザパワー (P_o を含む) で記録したテストデータの再生信号品質をジッタにより評価し、 S 2 0 2 3 ~ S 2 0 2 5 と同様の処理により記録パワーを再設定する。最適な記録パワーは、第 1 回目の O P C により得られた記録パワー P_o 近傍に存在すると考えられるから、記録パワー P_o 近傍に限定してより細かい変化幅で最適記録パワーを探索することにより、短時間に最適記録パワーを再設定できる。

【 0 0 3 3 】

< 目標値の変更処理 >

第2回目のOPCにおいては、第1回目のOPCで用いた再生信号品質の目標値を変更する処理である。例えば、 β 値を用いてテストデータの再生信号品質を評価する場合、目標 β 値を第1回目の目標 β 値に対し所定量あるいは所定比率だけ増減させる。目標値を増大または減少させるかの判断は、例えば熱波形ひずみを起こしやすいディスクであれば目標値を小さくし、記録しにくいディスクであれば目標値を大きくすればよい。 β 値は、 $\beta \text{ 値} = (|A1| - |A2|) / (|A1| + |A2|)$ で定義される。 $A1$ はAC結合されたRF信号のピーク値、 $A2$ はボトム値である。一般に、レーザパワーが増大するほど β 値は増大する。 $S208$ の判定処理においてPIエラー数が許容値を超えると判定された場合であって記録しにくいディスクである場合（記録しにくいかな否かは例えばディスクのメーカーで判定する）、 $S203$ にて設定された記録パワー P_o が最適記録パワーよりも小さいことが考えられるため、目標 β 値を増大補正することにより $S203$ で設定された記録パワーよりも大きな記録パワーを再設定する。2回目のOPCとしては、上述した例と同様に記録パワー P_o 近傍の複数のレーザパワーを対象として新たな目標値が得られるレーザパワーを再設定するのが好適である。目標値の変更は、ジッタに基づいてOPCを行う場合には関係しないが、 β 値や変調度 m をOPCの再生信号の評価パラメータとする場合は有効である。

【0034】

＜レーザパワーを所定量あるいは所定比率だけ増減させる処理＞

OPCを再度実行するのではなく、 $S208$ にてPIエラー数が許容値を超えると判定された場合、 $S203$ にて設定された記録パワー P_o に対し、所定量（例えば0.3 mW）あるいは所定比率（例えば10%）だけ増大または減少させた記録パワーを最適記録パワーとする。 $S210$ にて記録パワーを再設定した後、 $S204$ の処理に移行してRMAに管理データRMDを記録し、管理データRMDのベリファイを行った後RMDのPIエラー数を検出して再び許容値と比較する。OPCをジッタに基づいて評価して最適記録パワーを決定した場合には、RMDを再生し、 β 値を測定してその大小を判断し、レーザパワーを増大させるか減少させるかを決定してもよい。エラー数の変化をみてレーザパワーの増減を繰り返してもよい。

【 0 0 3 5 】

なお、DVD-RWディスクの場合にはレーザパワーを増大させることで多くの場合PIエラー数を減少させることができる。一方、DVD-Rディスクの場合には、レーザパワーが大きすぎて熱波形ひずみを生じる結果、PIエラー数が増大することがある。したがって、DVD-Rディスクの場合には、PIエラー数が許容値を超えた場合には管理データRMDを再生してその β 値を検出し、 β 値の大小に応じてレーザパワーを増大させるか減少させるかを決定すればよい。

【 0 0 3 6 】

この他にも光ディスクの回転速度を低下させてOPCを再実行してもよく、 β 値ではなく目標変調度 m や目標 γ 値を調整することでOPCを再実行してもよい。さらに、記録ストラテジ（記録パルスの発光波形規則）を変更させてOPCを再実行してもよい。記録ストラテジは、予めドライブのメモリ内に記憶してある複数パターンのストラテジ情報から設定できる。第1回目のOPC時には第1のパターンの記録ストラテジを用い、第2回目のOPC時には第1のパターンの記録ストラテジに対してパルス幅が増大あるいは減少した第2のパターンの記録ストラテジを用いる等である。マルチパルスでデータを記録する場合、先頭パルスのパルス幅やパルスレベル、後続パルスのパルス幅やパルス間隔を変更することで記録ストラテジを変更できる。

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態では、RMDのベリファイが肯定的であった場合でも、さらにRMDのPIエラー数をカウントし、エラー数が許容値以下となった場合のみOPCで設定した記録パワーでデータを記録するので、光ディスク10にデータを高品質に記録することができ、光ディスク10を他のドライブで再生する場合にもデータを確実に読み出すことができる。また、本実施形態では、データ記録時に必須の処理であるRMD記録処理を利用し、記録品質を評価するために新たにテストデータを記録しそのエラー数をカウントする処理を行う必要がなくなる。なお、エラー数をカウントするためには、少なくとも1ECCブロック分だけのデータが記録される必要があるが、DVD-RドライブにおいてはRMDはブロック単位で記録されるため、この条件を満たしている。

【 0 0 3 8 】

本実施形態においては、光ディスク装置としてDVD-Rドライブを例に取り説明したが、DVD-RWドライブでも同様に適用することができる。DVD-Rディスクの場合、既述したように管理データのRMDはRMAに1ブロックずつ記録されるが、DVD-RWディスクにおいてはRMDはまず5ブロックまとめてRMAに記録された後1ブロックずつ記録される。最初に5ブロックまとめてRMDを記録するのは、DVD-RWドライブにおいてはデータの消去情報を初めの5ブロックに記録するためである。初めの5ブロック以降はDVD-Rディスクと同様に1ブロックずつの記録となるため、この1ブロックの部分のPIエラー数を検出して許容値と比較すればよい。もちろん、1ECCブロックではなく、例えば5ブロックあるいは8ブロックのPIエラー数を検出して許容値と比較することも可能である。8ブロックのPIエラー数を検出して評価する場合、許容値は1ブロックの許容値を8倍すればよい。迅速な処理の観点からは、1ブロックのPIエラー数を許容値と比較するのが好適である。

【 0 0 3 9 】

また、CD-RドライブあるいはCD-RWドライブにおいても適用することが可能である。DVD-RドライブやDVD-RWドライブにおいては、RMAに管理データであるRMDを記録し、その後、データ領域にデータを記録する処理であるため、RMDのPIエラー数を検出することでエラー評価用のテストデータを別途テスト領域あるいはデータ領域に試し書きする処理を無くすることができるが、CD-RディスクあるいはCD-RWディスクにおいてはRMA及びRMDが存在しないためこのような処理を直接用いることができない。一方、CD-RディスクあるいはCD-RWディスクにおいては、PCA領域に隣接してカウントエリアが存在し、そのカウントエリアにおいてPCA領域をどこまで使用したかテストデータの記録回数を管理している。従って、このカウントエリアに記録された管理データを用いて同様の処理を行えばよい。具体的には、カウントエリアに記録された管理データのPIエラー数を検出し、許容値と大小比較して許容値を超える場合にはOPCストラテジを変更して再度OPCを実行すればよい。この場合にも、本来必要な処理であるカウントエリアへの書き込みデータを

利用してエラー数をカウントし、エラー評価できるため、不要な処理を省きつつ記録品質を担保できる。その他、DVD+R、DVD+RWにおいても、RMAに相当するTOCエリアを用いて同様の処理を行うことができる。ちなみに、DVD+R/RWのTOCエリアは、1回の記録で16セクタ=1ECCブロック記録する。

【0040】

また、本実施形態では、RMDのPIエラー数が許容値を超える場合に最初の処理アルゴリズムと異なるアルゴリズムでOPCを再実行しているが、RMDのエラー数の大小に応じて2回目のOPCのアルゴリズムを変化させることもできる。例えば、許容値をTH1及びTH2（TH1>TH2）の2種類用意し、RMDのPIエラー数がTH1を越える程度に顕著である場合には第1回目のOPCと異なるアルゴリズムでOPCを再実行し、RMDのPIエラー数がTH1以下であってTH2を越える場合には最初のOPCと同一のアルゴリズムでOPCを再実行する等である。TH1を越える場合に記録パワーを一律に所定量だけ増大させ、TH2を越える場合に記録パワー P_0 を中心として前後に0.2mWずつ変化させてOPCを再実行する等の処理も可能であり、要は、RMDのPIエラー数の大小に応じOPCの処理アルゴリズムを適応的に変化させればよい。

【0041】

さらに、本実施形態において、RMA領域にRMDを記録する場合、オーバーライトすることでオーバーライト特性を考慮した記録パワーの再設定が可能になる。すなわち、RMA領域にRMDを記録する場合に、既に記録されているRMDを上書きするように新たにRMDを書き込み、当該RMDのベリファイを行うとともにそのPIエラー数をカウントする。この場合のPIエラー数はオーバーライトのエラー数であり、許容値以下となるように記録パワー P_0 を再設定することでデータ領域におけるオーバーライト特性をも考慮した最適パワーが得られる。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によればデータ記録可能な光ディスク装置において、テスト領域やデータ領域を徒に消費することなく最適記録パワーを設定でき

る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態の構成ブロック図である。

【図 2】 実施形態の処理フローチャートである。

【図 3】 図 2 における O P C 実行処理の詳細フローチャートである。

【図 4】 ジッタを用いた O P C 実行処理の模式的説明図である。

【図 5】 O P C 再実行時の模式的説明図である。

【図 6】 従来装置の処理フローチャートである。

【図 7】 D V D - R W における R M A のフォーマット説明図である。

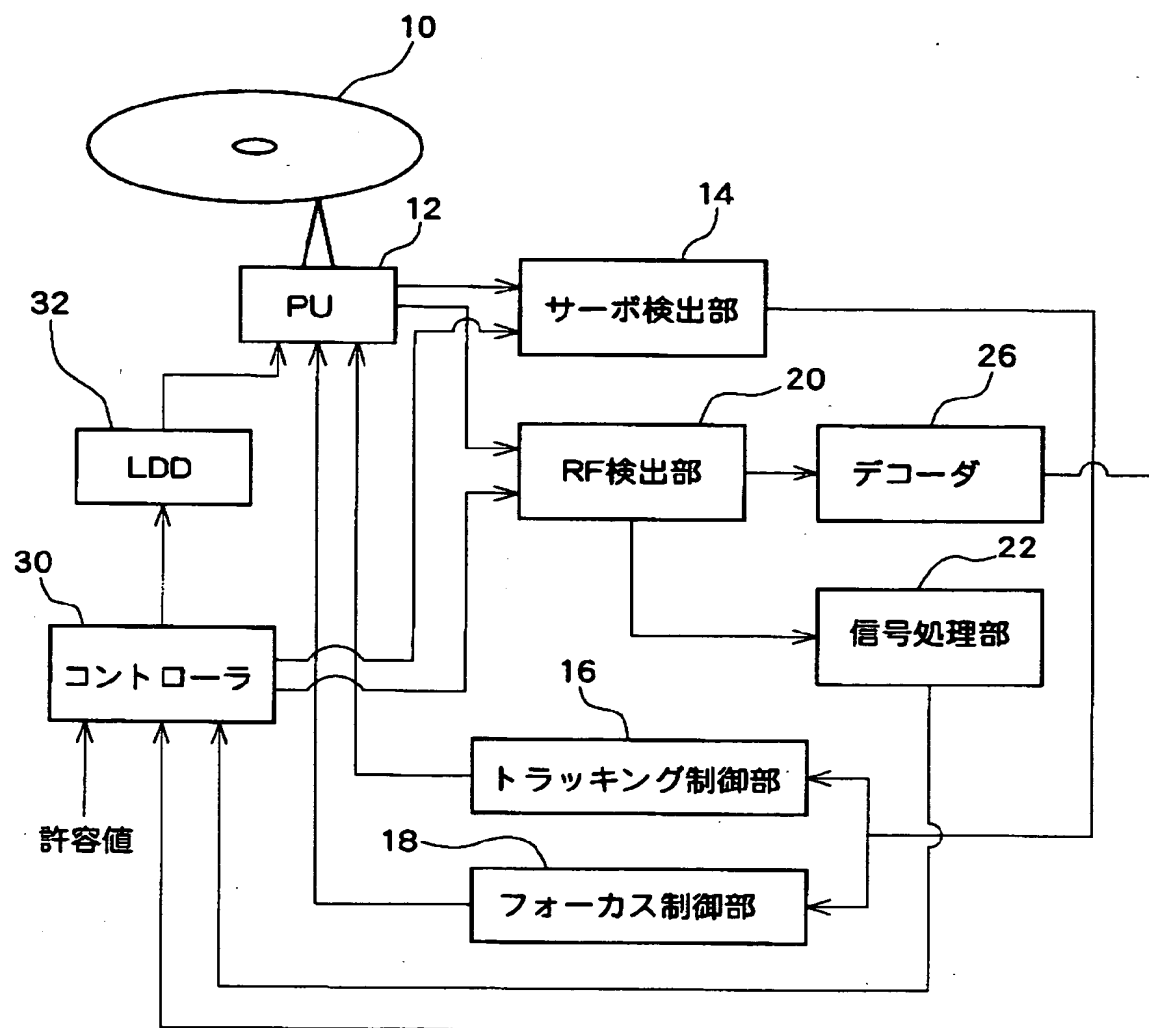
【符号の説明】

1 0 光ディスク、1 2 ピックアップ (P U) 、1 4 サーボ検出部、1 6
トラッキング制御部、1 8 フォーカス制御部、2 0 R F 検出部、2 2 信
号処理部、2 6 デコーダ、3 0 コントローラ。

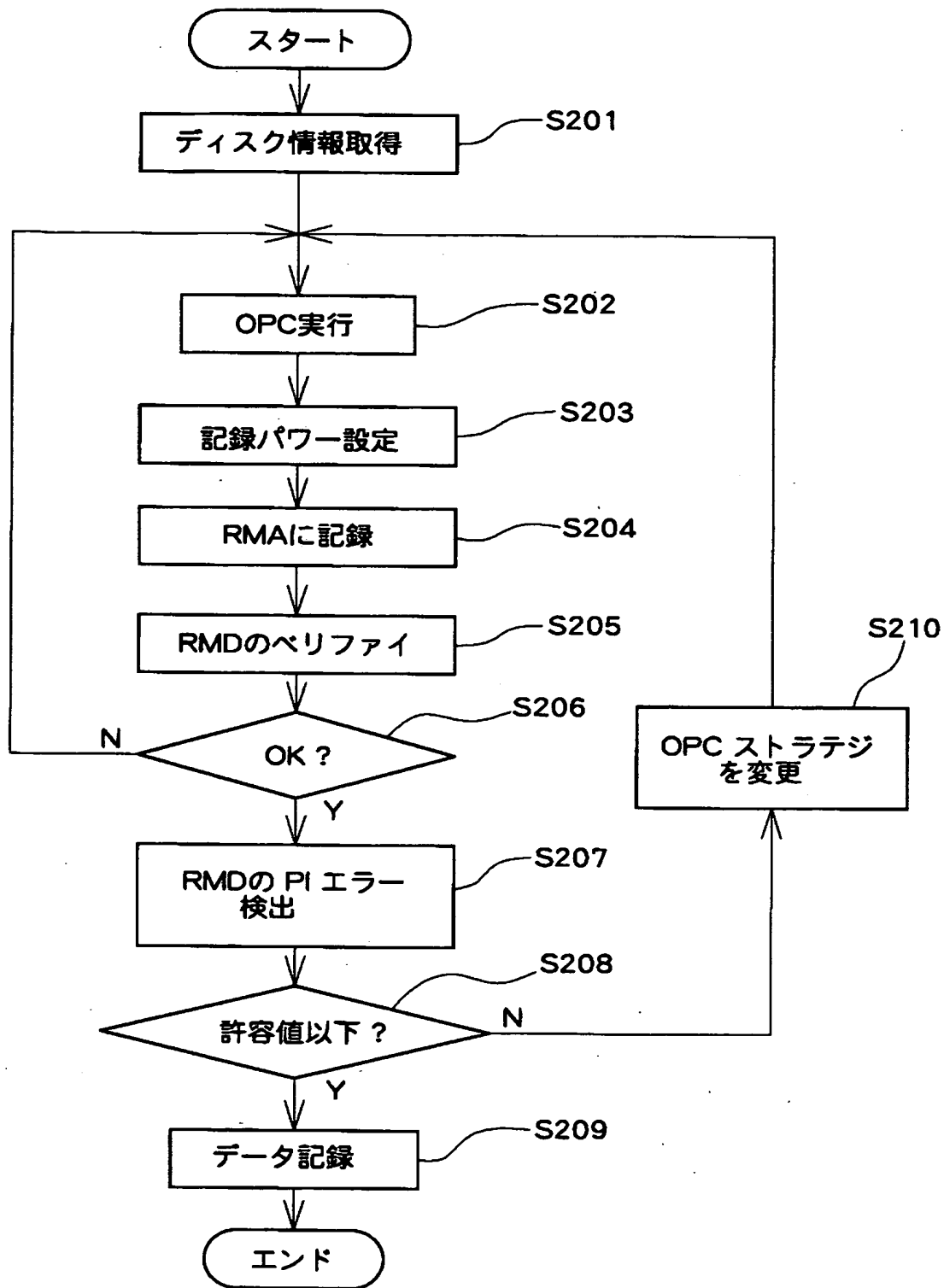
【書類名】

図面

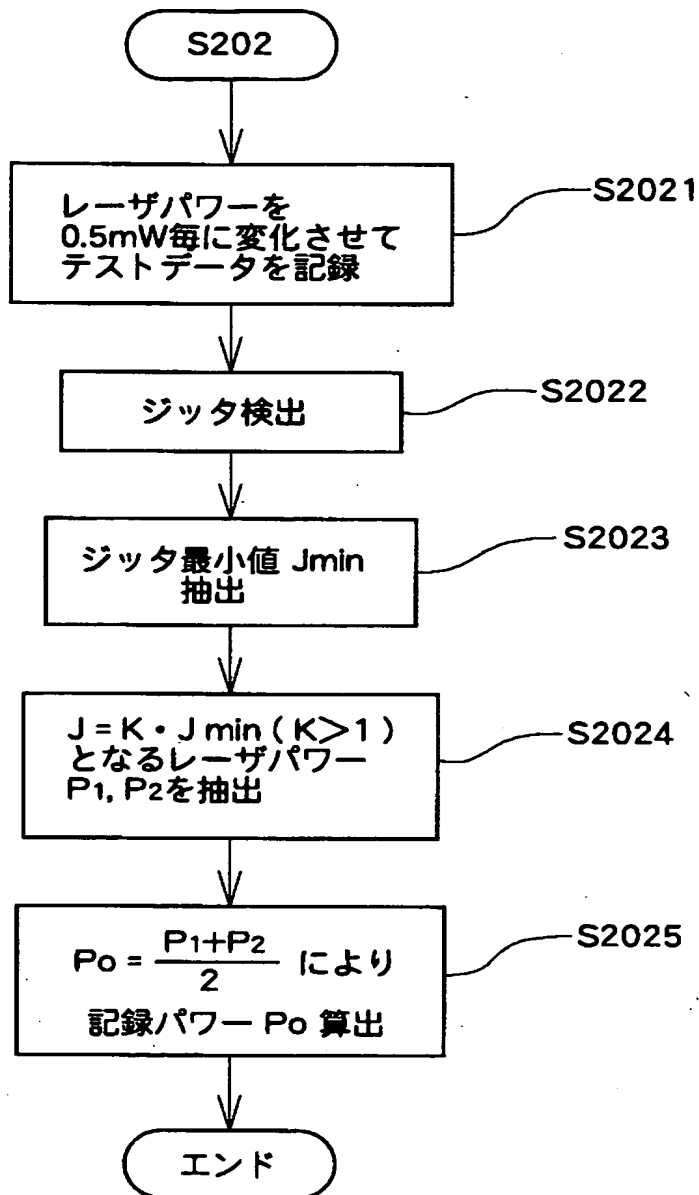
【図 1】



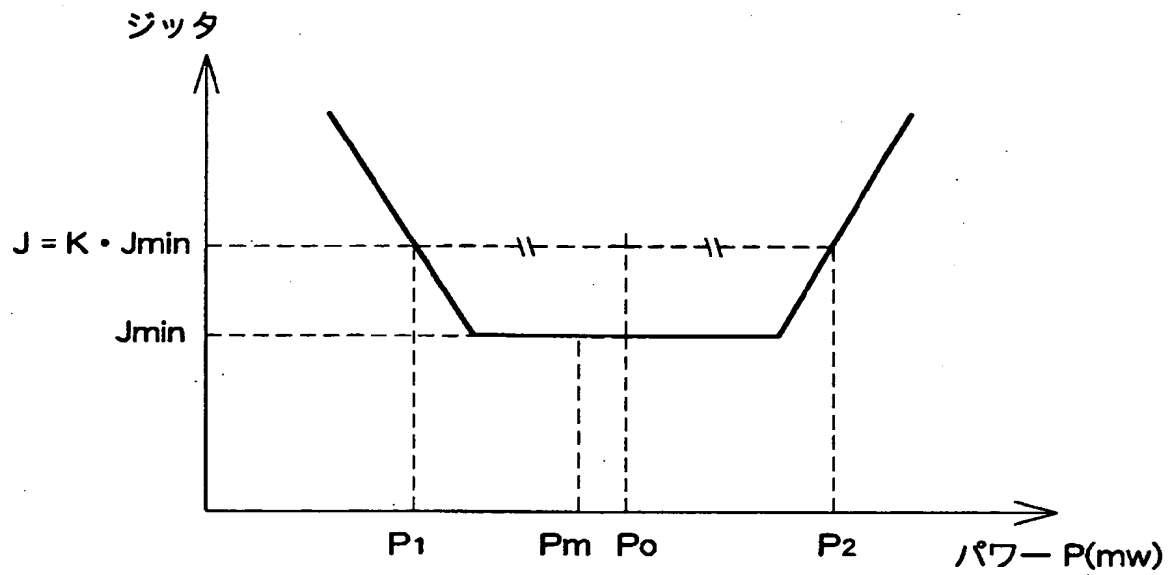
【図 2】



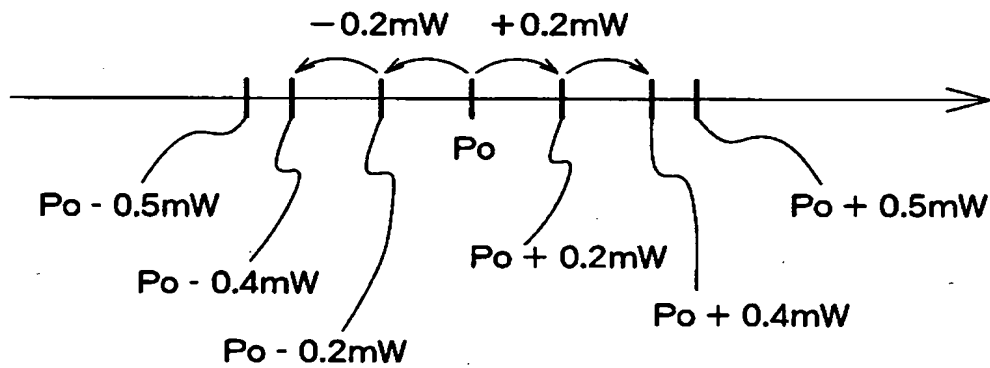
【図 3】



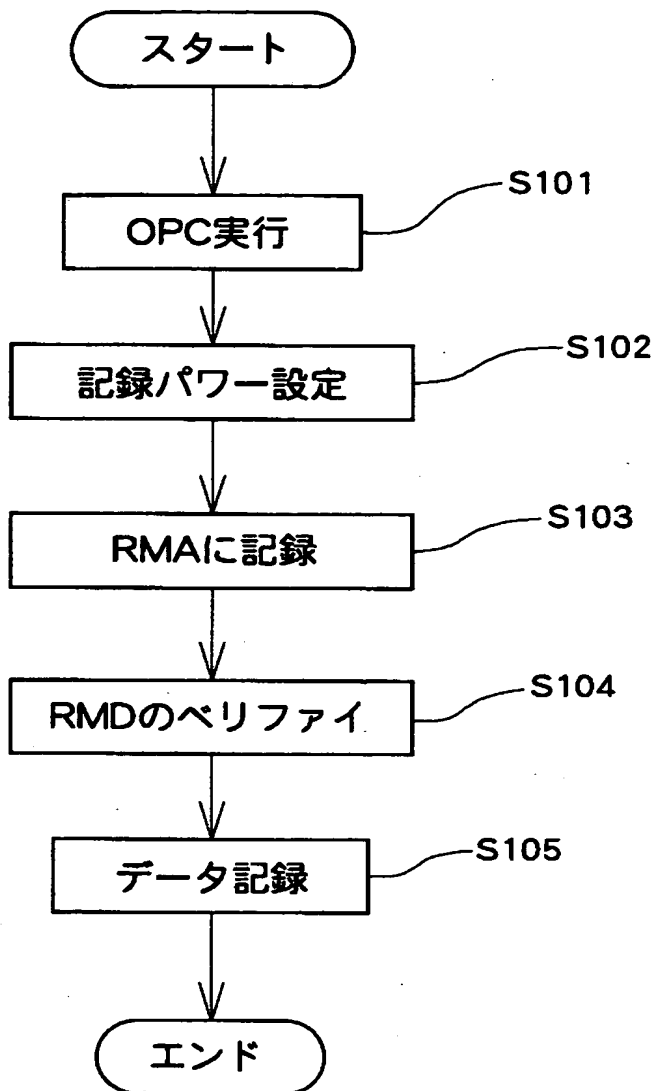
【図 4】



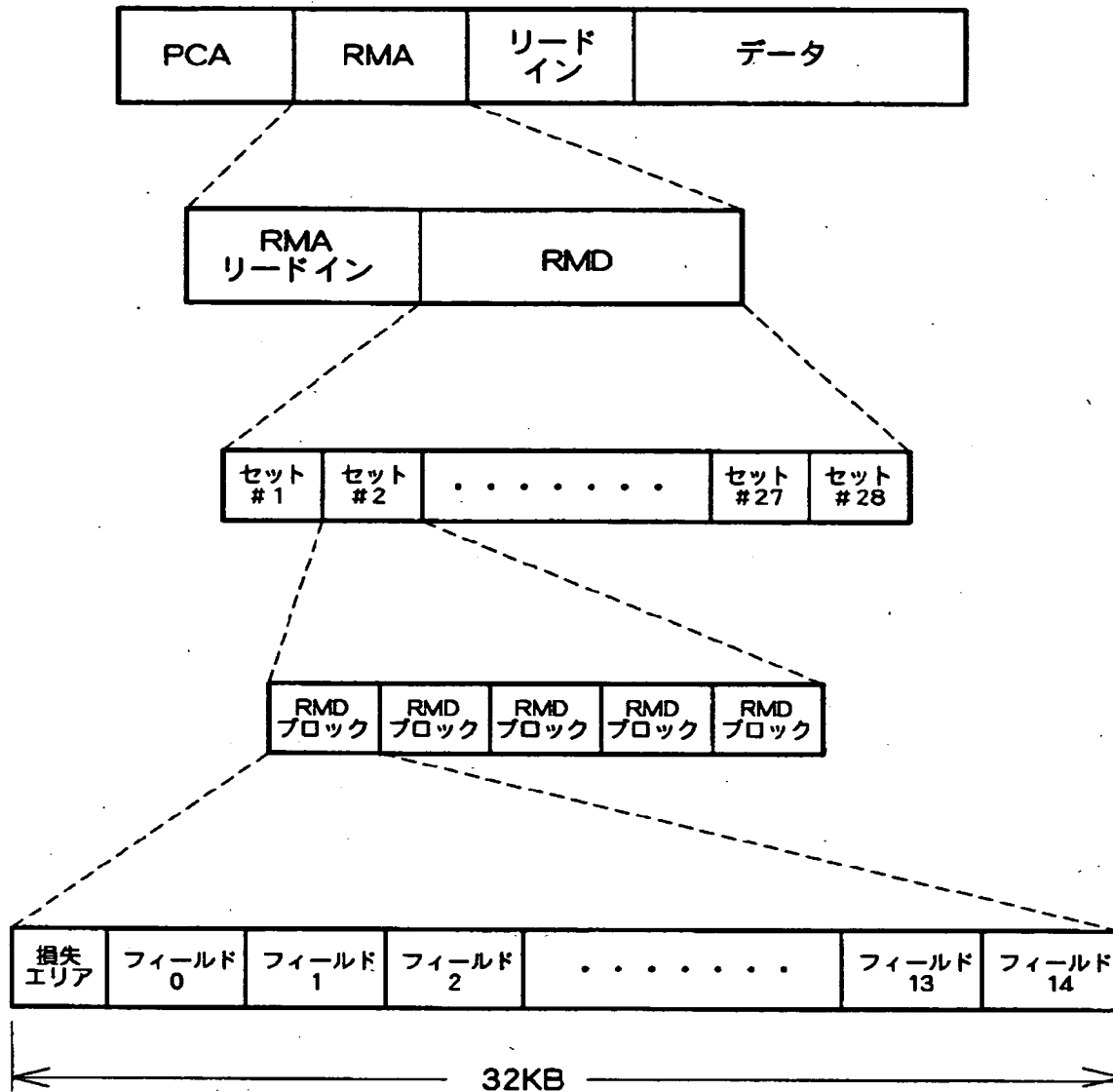
【図 5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 DVD-RドライブやDVD-RWドライブ等において、最適記録パワーを設定する。

【解決手段】 DVD-RドライブやDVD-RWドライブにおいて、コントローラ30はOPCを実行して記録パワーを設定し、RMAに管理データRMDを記録する。RMDのベリファイを行い、RMDがリードできた場合にはさらにRMDのPIエラー数を検出する。PIエラー数が許容値以下であればデータ領域に当該記録パワーでデータを記録し、PIエラー数が許容値を超える場合にはOPCを再度実行して記録パワーを再設定する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003676]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都武蔵野市中町3丁目7番3号
氏 名 ティアック株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月 1日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都武蔵野市中町3丁目7番3号
氏 名 ティアック株式会社